RELAÇÕES ENTRE O COMPORTAMENTO DE FEIÇÕES EROSIVAS E MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E AS TRANSFORMAÇÕES RECENTES NOS SISTEMAS DE DRENAGEM EM VOLTA REDONDA (RJ)[1]

Samira Tavares PINTO[2]
Eduardo Vieira de MELLO[3]
Maria Naíse de Oliveira PEIXOTO[4]
Josilda Rodrigues da Silva de MOURA[5]

RESUMO

O trabalho insere-se em uma vertente de pesquisa desenvolvida pelo NEQUAT-IGEO/UFRJ voltada à avaliação dos fatores condicionantes da erosão canalizada em diferentes compartimentos colinosos do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul e sua influência na dinâmica evolutiva de bacias de drenagem. Busca identificar padrões de comportamento das feições erosivas e escorregamentos nas últimas quatro décadas, a fim de estabelecer relações com intervenções associadas às atividades econômicas e com mudanças nos sistemas de drenagem em uma escala temporal mais ampla.

Utiliza-se de coberturas aerofotogramétricas das décadas de 1960, 1970 e 1990 (USAF, 1966, escala 1:60.000; Prospec/DSG, 1979, escala 1:40.000; PMVR, 1999, escala 1:5.000) para executar mapeamentos geomorfológicos com o objetivo de: 1) identificar e classificar os diferentes tipos de feições erosivas/movimentos de massa, e analisar sua distribuição espacial nos sistemas de drenagem tributários do rio Paraíba do Sul, no município de Volta Redonda; 2) analisar o comportamento evolutivo das feições mapeadas durante o período 1967/1979/1999, enfatizando a expansão/retração e condição de atividade; 3) avaliar o papel dos tipos de intervenções associadas ao crescimento urbano.

Para tanto, estão sendo efetuadas: a) a delimitação das feições erosivas canalizadas e movimentos gravitacionais de massa e a classificação com base na proposta de Castro *et al* (2002), fundamentada na geometria da feição, a sua situação de conectividade em relação à rede fluvial, e a situação de atividade; b) a avaliação das condições ligadas à instalação de novas feições e sua condição de atividade.

Os resultados obtidos para os setores Central, Sul e Leste do município, no período 1979/1999, permitiram constatar que a maior quantidade feições erosivas em 1979 foram documentadas no setor central, estando associada à expansão da malha viária urbana, enquanto em 1999 encontram-se o setor sul, ligada à expansão das vias de acesso ao município. Verificou-se ainda, no período considerado, um grande aumento das feições ligadas a cortes/aterros para construção nos setores, Sul e Leste da cidade, ligado à expansão urbana, e um significativo número de feições que não estão diretamente associadas a processos/intervenções identificados até o momento.

Espera-se alcançar com o trabalho a construção de uma base de dados que abarque o registro do comportamento evolutivo das feições, segundo os seus diferentes tipos,

[1] Pesquisa realizada com apoio financeiro da FAPERJ e do CNPq
[2] Graduanda em Geografia da UFRJ, Bolsista PIBIC/UFRJ vinculada ao NEQUAT (Núcleo de Estudos do Quaternário e Tecnógeno/UFRJ), samiratavaresrj@bol.com.br
[3] Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ, bolsista CAPES vinculado ao NEQUAT/UFRJ, edu_vm@yahoo.com.br
[4] Professoras do Depto. Geografia/UFRJ, NEQUAT-IGEO/UFRJ, naise@ufrj.br; nequat@ufrj.br
[5] Professoras do Depto. Geografia/UFRJ, NEQUAT-IGEO/UFRJ, naise@ufrj.br; nequat@ufrj.br

fornecendo um arcabouço para o detalhamento posterior dessa dinâmica, e ainda para a compreensão das transformações recentes nos sistemas de drenagem na região considerada.

INTRODUÇÃO

O presente estudo insere-se em uma vertente de pesquisa voltada à avaliação dos fatores condicionantes da erosão linear e sua influência na dinâmica evolutiva das bacias de drenagem no Médio Vale do Paraíba do Sul, desenvolvida pelo Núcleo de Estudos do Quaternário & Tecnógeno (NEQUAT) – IGEO/UFRJ.

Processos erosivos canalizados são documentados em escala geológica, através do registro sedimentar quaternário documentado nas cabeceiras de drenagem e vales fluviais, por vários estudos desenvolvidos na região, associando-se à evolução das cabeceiras e sistemas de drenagem, controlada por causas climáticas e/ou tectônicas. Na escala histórica, as intervenções associadas ao crescimento urbano – cortes e aterros para a construção de vias e outras edificações, principalmente – têm intensificado o surgimento e/ou a dinâmica de expansão das feições erosivas. Dentro deste contexto, o trabalho buscou analisar a evolução das feições erosivas e movimentos gravitacionais de massa nas décadas de 60, 70 e 90, com o apoio de fotografias aéreas, associando-as aos principais tipos de intervenção e/ou processos reconhecidos.

OBJETIVOS

O objetivo geral do estudo é caracterizar a dinâmica de erosão nos sistemas de drenagem tributários do rio Paraíba do Sul, no setor sul do município de Volta Redonda (RJ), a partir do mapeamento geomorfológico de feições erosivas e movimentos gravitacionais de massa, de modo a estabelecer relações com o comportamento dos sistemas fluviais submetidos a diferentes condições de pressão sobre os recursos hídricos.

Como objetivos específicos do trabalho aqui apresentado tem-se: 1. a identificação dos diferentes tipos de feições erosivas/movimentos de massa no município de Volta Redonda; 2. a análise do comportamento evolutivo das feições mapeadas durante o período 1979/1999, a partir das coberturas aerofotogramétricas disponíveis em escala de detalhe e semi-detalhe; 3. o estabelecimento de relações entre as feições identificadas e os principais tipos de intervenções e processos associados ao crescimento urbano no município.

ÁREA DE ESTUDO

A área em estudo insere-se na região do Médio Vale do Paraíba do Sul, situada no estado do Rio de Janeiro, entre as serras do Mar e da Mantiqueira. A geologia é caracterizada pelo afloramento de rochas metamórficas do embasamento cristalino pré-cambriano, havendo predomínio de gnaisses bandados e migmatíticos diversos, ocorrendo intercalações menores de quartizitos, micaxistos, rochas calciossilicáticas, anfibolitos e granulitos (CPRM, 2000), e por sedimentos terciários relacionados ao preenchimento da bacia de Volta Redonda e do Gráben de Casa de Pedra, pertencentes ao Rift Continental do Sudeste do Brasil (RICCOMINI, 1989).

O relevo regional é caracterizado por diferentes compartimentos de colinas e morros, com altitudes e graus de dissecação variados, denominados genericamente como uma paisagem de “mar de morros”, que apresentam predomínio de segmentos convexos, com os segmentos côncavos associados a cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatro, nas quais desenvolvem-se os complexos de rampas de colúvio e as rampas de alúvio-colúvio, relacionadas à sedimentação quaternária (PEIXOTO, 1993). No município de Volta

Redonda, estas feições desenvolvem-se tanto nos compartimentos de morros e colinas cristalinas como nos compartimentos de colinas suaves e pouco dissecadas da bacia sedimentar de Volta Redonda e do Gráben Casa de Pedra.

A ocupação e a concentração populacional na região do Médio Vale do Paraíba do Sul teve início com a cultura cafeeira, durante a segunda metade do século XIX, até o declínio da atividade, na passagem para o século XX. A cafeicultura levou a uma intensa degradação dos solos, e, junto com subseqüente introdução de pastagens para a criação de gado, produziu um quadro geral de grande vulnerabilidade à erosão hídrica.

O desenvolvimento urbano industrial na região inicia-se com a implantação da Rodovia Presidente Dutra (BR-116) ligando as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, e da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em Volta Redonda em 1941, então distrito de Barra Mansa. Segundo CASTRO (2004), a construção da usina definiu duas "cidades": as áreas controladas diretamente pela CSN ("cidade planejada" ou "cidade operária") e a "cidade velha", que abrangia a margem norte do rio Paraíba do Sul.

A necessidade de mão-de-obra e a atração exercida pela CSN impulsionaram as imobiliárias à procura de novas áreas para ocupação, já a que o núcleo central da cidade não suportava mais o crescimento urbano. O crescimento do complexo industrial siderúrgico contribuiu para o surgimento de novos bairros, tanto na área da cidade velha como em torno da cidade operária planejada. Concomitantemente, em vários pontos da cidade, novos focos de ocupação espontânea também começaram a surgir, marcando a evolução urbana do município.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho fez-se necessário a definição de critérios iniciais para o reconhecimento e classificação dos processos erosivos e movimentos gravitacionais de massa, envolvendo uma revisão de conceitos utilizados a priori.

A análise da literatura consultada demonstra que os estudos sobre erosão têm merecido, ao longo dos últimos anos, uma grande atenção na busca de compreensão dos processos geradores (OLIVEIRA, 1999), assim como em auxiliar a sua prevenção, considerando que causam freqüentemente perdas econômicas significativas nas áreas urbanas e rurais.

As principais feições erosivas canalizadas citadas são os sulcos e ravinas (rills) e as voçorocas (gullies). Adotou-se, nesse trabalho, a conceituação exposta em IPT (1995) e OLIVEIRA (1999), segundo a qual: a) o sulco é definido como um canalículo com poucos centímetros no topo do solo, formado pela concentração do escoamento superficial, em geral facilmente obliterado; b) as ravinas são feições canalizadas mais duradouras, geradas pela ação do escoamento superficial concentrado; e c) as voçorocas constituem canais relacionados ao afloramento do lençol freático e/ou a processos desencadeados por fluxos subsuperficiais. Contudo, vale ressaltar que na vasta literatura voltada ao estudo de feições erosivas, figuram outros critérios de diferenciação, como por exemplo a profundidade e extensão dos canais erosivos (GUERRA, 1998), além de características de localização e gênese mais específicas, como vínculo com barrancos fluviais, duração efêmera relacionada ao manejo do solo, etc.

Na dinâmica da evolução quaternária da paisagem, as ravinas e voçorocas são documentadas através de antigos depósitos colúvio-aluviais dispostos em paleocanais erosivos, destacando-se os de idade holocênica encontrados nas reentrâncias de cabeceiras de drenagem em anfiteatro e nos fundos de vale planos (MOURA, 1990; MOURA et al., 1991; OLIVEIRA, 1999, entre outros). Estas feições e depósitos, anteriores à ocupação humana, evidenciam o controle de causas naturais ligadas à dinâmica climática e/ou a atividades neotectônicas, todavia, é sabido que as intervenções humanas podem catalizar a deflagração e/ou a intensificação dos processos responsáveis pela atividade

erosiva, auxiliando no surgimento e/ou na reativação de feições erosivas aparentemente estabilizadas. Neste contexto, o trabalho buscou analisar a evolução dos diferentes tipos de feições erosivas e movimentos gravitacionais de massa identificados em Volta Redonda ao longo das décadas de 60, 70 e 90, com o apoio de fotografias aéreas, associando-as aos principais tipos de intervenção e/ou processos reconhecidos.

A tipologia de feições erosivas empregada no mapeamento proposto é originada de CASTRO (2002) – Quadro 1. Baseia-se na classificação proposta por OLIVEIRA (1996), que define voçoroca conectada como aquela vinculada à rede regional de canais, e voçoroca desconectada como feições sem ligação com o canal fluvial adjacente, encontradas nos segmentos de média e alta encosta, incorporando também o reconhecimento do estado ou condição de atividade, conforme critérios desenvolvidos por IERVOLINO (1999).

Quadro **1** – Tipologia de feições erosivas e movimentos gravitacionais de massa proposta por CASTRO *et al*. (2002) e MELLO *et al* (2002) para a região de Barra Mansa e arredores, Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. (Adaptado de CASTRO *et al*., 2002).

CLASSIFICAÇÃO DE FEIÇÕES EROSIVAS			
TIPO	SUB-TIPO	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO
1. Voçoroca conectada	1.1 Remontante	Canal erosivo remontante articulado à rede de drenagem, geralmente alongado e apresentando ramificações que se expandem em direção às rampas de alúvio-colúvio.	ativa estabilizada parcialmente estabilizada
	1.2 Estrangulada	Feição em forma de concha, geralmente desenvolvida nos segmentos de média e alta encosta e que se expande para jusante até atingir o vale adjacente	
	1.3 De canais adjacentes	Feição produzida pela junção de canais erosivos adjacentes devido ao seu alargamento por movimentos gravitacionais de massa.	
	1.4 Linear	Feição estreita e alongada, com profundidade variável; desenvolvida em segmentos geomórficos distintos quando gerada pela concentração de fluxos superficiais em valas, cercas e caminhos de gado; ou em *hollows* quando associada predominantemente à convergência de fluxos superficiais e subsuperficiais.	
2. Voçoroca desconec-tada	2.1 Em seções expostas do terreno	Feições desenvolvidas em cortes de estrada/áreas de empréstimo pela ação do escoamento pluvial sobre materiais expostos.	ativa estabilizada parcialmente estabilizada
	2.2 Estrangulada	Feição erosiva em forma de concha, com predomínio da expansão lateral, geralmente desenvolvida no embasamento cristalino alterado.	
	2.3 De canais adjacentes	Ravinas e voçorocas adjacentes, frequentemente desenvolvidas em cicatrizes de movimentos de massa.	
	2.4 Llinear	Feição erosiva estreita e alongada com predomínio de expansão longitudinal.	

No que se refere aos movimentos gravitacionais de massa, FERNANDES e AMARAL (2003) destacam os escorregamentos como feições das mais freqüentes no Sudeste brasileiro, tendo forte interferência das atividades humanas. Os autores apresentam uma síntese das principais classificações de movimentos de massa existentes, cujos critérios principais repousam na velocidade do movimento, na viscosidade do material e na geometria da ruptura. Dentre os diferentes tipos de movimentos de massa, os escorregamentos destacam-se como os mais importantes devido à sua freqüente ocorrência, e também devido ao fato de serem passíveis de mapeamento em escala de detalhe. Caracterizam-se pela rapidez e curta duração, apresentando um plano de ruptura bem definido, podendo

subdividir-se em dois sub-tipos, segundo sua base de ruptura: escorregamentos rotacionais, que possuem uma ruptura curva, côncava para cima, ao longo da qual ocorre o movimento rotacional dos materiais remobilizados; e escorregamentos translacionais (deslizamentos), que possuem superfície de ruptura com forma planar acompanhando descontinuidades mecânicas ou hidrológicas existentes, sendo geralmente compridos e rasos (profundidade do plano de ruptura entre 0,5m e 5,0m).

A individualização e o mapeamento destas formas erosivas e de escorregamentos de encosta foram efetuados para este trabalho a partir de fotos aéreas digitais na escala 1:5.000 disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Volta Redonda (PMVR), datadas de 1999, e de fotografias aéreas da Prospec/DSG em papel, na escala 1:40.000, de 1979. Utilizou-se o software Arc View Gis 3.2a para a demarcação das feições reconhecidas, e posterior classificação segundo a seguinte legenda desenvolvida (Figura 1): feições presentes somente em 1999 - demarcadas com a cor preta; feições presentes tanto em 1979 quanto em 1999 - demarcadas em vermelho; e as feições que existiam em 1979 e se estabilizaram total ou parcialmente em 1999, demarcadas em cor amarela.

Nas fotos aéreas de 1979, utilizou-se a classificação de feições erosivas realizada por PEIXOTO e IERVOLINO para o projeto PADCT/CIAMB (1998), referente à subdivisão em conectadas ou desconectadas, e segundo o estado de atividade como estabilizadas, parcialmente estabilizadas ou ativas. Já com as fotografias digitais de 1999 fez-se uma análise mais pormenorizada, classificando-as segundo a tipologia proposta por CASTRO et al. (2002) – vide Quadro 1 – que considera também aspectos relacionados à geometria das feições e à inserção nos diferentes padrões evolutivos de cabeceiras de drenagem em anfiteatro definidos por MOURA et al. (1991).

O trabalho de mapeamento concentrou-se de início na área urbana e periurbana situada a sul do rio Paraíba do Sul, devido à documentação prévia da existência destes processos na área por CASTRO (2004) e por abarcar bairros planejados e não-planejados.

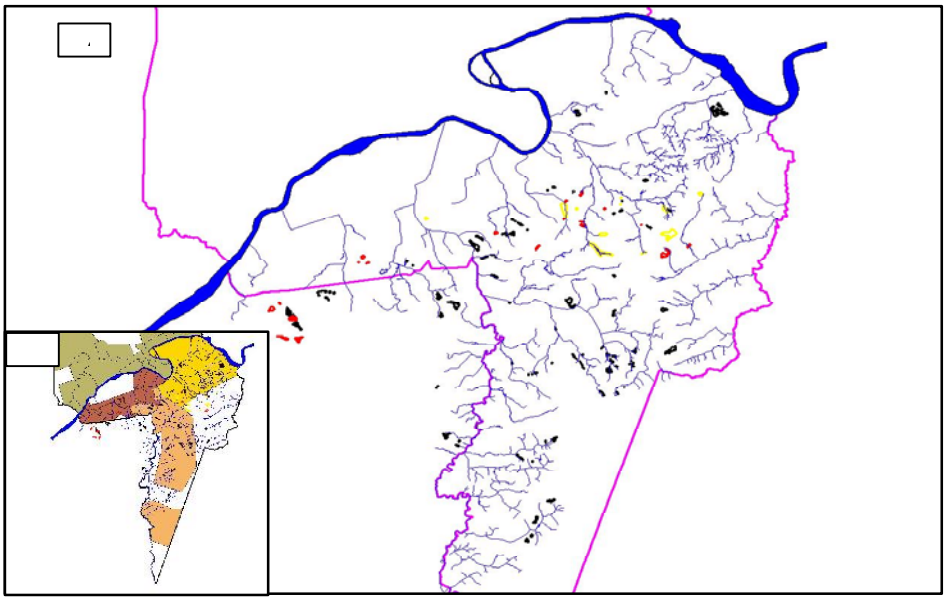

Figura 1 – (A) Mapa de feições erosivas e movimentos de massa de parte da bacia do ribeirão Brandão, Volta Redonda, RJ (legenda de cores explicada no texto). Em (B), tem-se a delimitação dos setores Central (1), Sul (2) e Leste (3) de Volta Redonda, e área peri-urbana adjacente.

RESULTADOS

O mapeamento realizado (Figura 1) permitiu estabelecer possíveis relações entre o crescimento urbano no município de Volta Redonda e o surgimento e/ou a expansão de feições erosivas e escorregamentos, inicialmente avaliados na bacia do ribeirão Brandão,

que engloba os setores Central, Leste e parte do setor Sul do município. Após identificadas e classificadas as feições de acordo com a tipologia proposta por CASTRO *et al.* (2002), bas feições foram computadas de modo a permitir uma análise comparativa de freqüências documentadas na cobertura de 1979 e na de 1999. O comportamento das feições erosivas e movimentos de massa foi avaliado no período, identificando-se: 1. a sua existência em 1979; 2. a sua permanência em 1999; 3. o surgimento de novas feições em 1999; 4. a distribuição espacial destas feições e a condição de atividade neste período. Em seguida, procurou-se estabelecer relações entre essa dinâmica erosiva e os tipos de intervenções e processos de ocupação verificados nas áreas urbanas e peri-urbanas (Quadro 2).

Observa-se de início, através do Quadro 2, um aumento significativo na ocorrência de feições erosivas/movimentos de massa no período considerado (de 23 registradas em 1979 para 78 novas feições mapeadas em 1999). O maior percentual de feições identificadas em 1979 relaciona-se à construção de vias urbanas no setor Central (26,1%), contrastando com os outros setores e a área periurbana. Já em 1999, o setor que apresentou maior quantidade de feições foi o setor Sul e as áreas periurbanas, com 11,6 e 6,5% respectivamente. Pode-se relacionar o predomínio de feições no setor Central em 1979 à expansão de loteamentos e vias nas áreas de ocupação já consolidada, enquanto em 1999 relaciona-se à construção de novas ligações viárias com a rodovia Presidente Dutra – a Rodovia dos Metalúrgicos e a Rodovia do Contorno, esta última passando pela área periurbana – além da própria expansão da ocupação do setor Central em direção ao setor Sul.

Feições erosivas associadas a cortes/aterros para a ocupação são verificadas em 1979 predominantemente no setor Central, e as novas feições mapeadas em 1999 tanto no setor Central (23,1%) como no setor Sul (18,0%). Este comportamento evidencia o crescimento dos bairros nestes setores, ao longo das últimas décadas.

Na categoria "**outros**" foram englobadas feições erosivas e movimentos de massa não relacionados diretamente à rede viária ou cortes para a ocupação urbana. Encontram-se geralmente em trechos de bacias sem ocupação urbana, estando vinculados a processos que necessitam de uma investigação mais detalhada através de levantamentos de campo e análises específicas. Observa-se, contudo, que estas feições encontram-se predominantemente conectadas à drenagem, indicando uma relação estreita com a dinâmica das calhas fluviais.

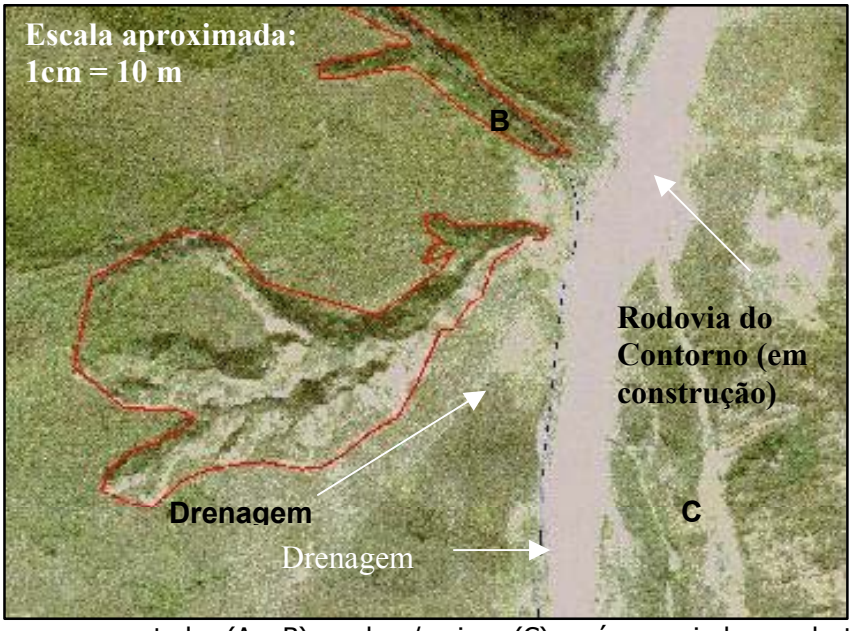

Figura 2 - Voçorocas conectadas (A e B) e sulcos/ravinas (C) na área periurbana a leste do setor Sul de Volta Redonda (RJ), situados próximo à Rodovia do Contorno (em construção em 1999). A e B = voçorocas remontantes; C = sulcos/ravinas lineares.

Nas figuras 2 e 3 são expostos alguns exemplos selecionados de feições erosivas e escorregamentos individualizados através do mapeamento realizado. A Figura 2 representa uma voçoroca conectada remontante com expansão de ramificações sobre a rampa de alúvio-colúvio. Segundo a análise comparativa efetuada, as feições A e B já encontravam-se presentes na cobertura aérea de 1979 e permanecem até hoje, conforme verificado em trabalho de campo realizado no ano de 2004. A feição A sofreu expansão significativa no período considerado, enquanto a feição B mostrou, contrariamente, uma estabilização, identificada pela cobertura vegetal. A área C corresponde a um conjunto de sulcos e/ou ravinas lineares na encosta lateral de uma colina, aparentemente relacionados à abertura de uma estrada vicinal.

A Figura 3 permite a visualização de movimentos de massa do tipo escorregamento rotacional em encostas adjacentes a um loteamento no bairro Casa de Pedra, no setor Sul de Volta Redonda (RJ). Vê-se claramente a superfície de ruptura da feição que encontra-se em atividade (A), enquanto a feição B encontra-se já reafeiçoada e coberta pela vegetação. Neste trecho do bairro não havia ocupação em 1979, sendo o escorregamento contemporâneo à instalação do loteamento. Nos levantamentos de campo verificou-se que o substrato neste local corresponde aos sedimentos terciários da bacia de Volta Redonda, constituídos de pacotes arenosos intercalados com argilas expansivas, com a formação de níveis de saturação internos no pacote sedimentar, provavelmente responsáveis pela ruptura da encosta.

Figura 3 – Escorregamentos rotacionais no bairro Casa de Pedra, setor Sul de Volta Redonda (RJ), delineados em preto. A = escorregamento rotacional em atividade. B = escorregamento inativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acompanhamento das feições mapeadas nos dois momentos considerados (1979 e 1999) permitiu verificar que:

a maior ocorrência de feições associadas a intervenções específicas, em determinados setores urbanos, demonstra o papel da dinâmica do crescimento da cidade na deflagração dos processos considerados;

a construção de novas vias de acesso à cidade a partir da rodovia Presidente Dutra (BR-116) faz com que o setor Sul configure um novo vetor de crescimento urbano, havendo

maior propensão ao desencadeamento de feições erosivas e escorregamentos relacionados às vias e à ocupação.

O mapeamento encontra-se em andamento e os resultados alcançados até o momento ainda são considerados preliminares. A continuidade do estudo abarca: a) a ampliação do mapeamento para além da faixa centro-leste e sul do município; b) uma revisão pormenorizada das feições mapeadas a partir da discussão da tipologia empregada, com base nos levantamentos bibliográficos realizados e nas checagens de campo; c) o aprimoramento das relações estabelecidas com as intervenções e processos associados às atividades econômicas; d) uma análise mais detalhada dos controles das feições não vinculadas diretamente às intervenções reconhecidas (construção de vias e/ou cortes ou aterros para a ocupação).

Quadro 2 – Freqüência de feições erosivas e movimentos gravitacionais de massa por setores urbanos e relações com intervenções atividades humanas no período 1979/1999.

Feições Erosivas / Setores / Intervenções/ Processos	Feições que permaneceram (1979/1999) Total = 23								Feições novas (1999) Total = 78							
	Setores Urbanos e Área Periurbana															
	Central		Leste		Sul		Área Periurb.		Central		Leste		Sul		Área Periurb.	
	v.a.	(%)	v.a.	(%)	v.a.	(%)	v.a.	(%)	v.a.	(%)	v.a.	(%)	v.a.	(%)	v.a.	(%)
Construção de Vias	6	26,1	2	8,7	0	0	2	8,7	4	5,2	6	7,7	9	11,6	5	6,5
Corte / Aterros para ocupação	4	17,4	0	0	1	4,4	0	0	18	23,1	4	5,2	14	18,0	0	0
Outros	0	0	5	21,7	2	8,9	1	4,4	0	0	5	6,5	13	16,7	0	0
Total	10	43,5	7	30,4	3	13,3	3	13.1	22	28,3	15	19.4	36	46,3	5	6,5

v.a.= valor absoluto

REFERÊNCIAS

Castro, C. M.; Mello, E. V.; Peixoto, M. N. O. Tipologia de processos erosivos canalizados e escorregamentos – proposta para avaliação de riscos geomorfológicos urbanos em Barra Mansa (RJ). In: Anuário do Instituto de Geociências. Rio de Janeiro, vol. 25, pp.11-25. 2002.

Fernandes, N.F. e Amaral, C.P. Movimentos De Massa: Uma Abordagem Geológica-Geomorfologica. In: Guerra, J.T.G. e Cunha, S. B. (OGRs.) Geomorfologia e Meio Ambiente. p. 123-194. 4ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

Flageollet, J. C. The Time Dimension in the Study of Mass Movements. In: Geomorphology, v. 15. pp. 185-190. 1996.

Harvey, A.M. Process interactions, temporal scales and the development of hillslope gully systems – howgill Fells, northwest England. In Geomorphology ,vol 5, p. 323-344. 1992.

MELLO, E.V.; CASTRO, C.M.; PEIXOTO, M.N.O.; Moura, J.R.S. Análise dos processos erosivos e escorregamentos em sub-bacias no município de Barra Mansa, Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. IN: SIMP. NAC. GEOMORFOLOGIA, São Luís, Anais..., São Luís. (CD-ROM). 2002.

MELLO, E.V.; PEIXOTO, M.N.O.; SILVA, T.M.; Moura, J.R.S. Evolução da rede de drenagem e transformações tecnogenicas nos canais fluviais em Volta Redonda, Médio Vale do rio Paraíba do Sul (RJ). In: ASSOC. BRAS. QUATERNARIO, Guarapari, Trabalho em anais..., 2005. (NO PRELO).

Moura, J.R.S. Transformações ambientais durante o Quaternário tardio no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP-RJ). 267p.1990. Tese (Doutorado em Geologia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Rio de Janeiro.

Moura, J. R. S. e Mello, C. L. Classificação aloestratigráfica do Quaternário superior na região de Bananal (SP). In: Rev. Bras. Geoc., vol. 21, n. 3, pp. 236-254. 1991.

Moura, J. R. S.; Peixoto, M. N. O. & Silva, T.M. Geometria do relevo e Estratigrafia do Quaternário como base à tipologia de cabeceiras de drenagem em anfiteatro - médio vale do rio Paraíba do Sul. In: Rev. Bras. Geoc., vol. 21, n. 3, pp.255-265. 1991.

Moura, J. R. S.; Peixoto,M. N. O.; Silva, T. M.; Mello, C. L. Mapas de feições geomorfológicas e coberturas sedimentares quaternárias: abordagem para o planejamento ambiental em compartimentos de colinas no Planalto Sudeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 37, São Paulo (SP). Boletim de Resumos Expandidos, São Paulo, SBG-SP, v.1, p. 60-62. 1992

Moura, J. R. S.; Peixoto ,M. N. O.; Silva ,T. M. Mapa de dinâmica de erosão de bacias de drenagem: uma proposta metodológica de avaliação ambiental. In: Simpósio de Geografia Física Aplicada, 7, Curitiba (PR). Anais..., São Paulo, Tec-Art, v.1:45. (íntegra em cd-rom). 1997.

Moura, J.R.S. e Silva,T.M. Complexo de Rampas de Colúvio. In: Cunha, S. B. e Guerra, A. J. T.(OGRs.) Geomorfologia do Brasil. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 1998.

Oliveira, M. A. T. Ocupação do Solo e Riscos Ambientais na Área Conurbada de Florianópolis. In: Guerra, A. J. T.; Cunha, S.B.(orgs.) Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 1999.

Oliveira, M. A. T. Slope Geometry and Gully Erosion Development: Bananal, São Paulo, Brazil. In: Zeitschrift für Geomorphologie. v. 34, n. 4, pp. 423-434. 1990

Oliveira, M. A. T. Processos Erosivos e Preservação de Áreas de Risco de Erosão por Voçorocas. In: Guerra, A. J. T.; Silva, A. S.; Botelho, R. G. M. (orgs.) Erosão e Conservação dos Solos. Conceitos Técnicas e Aplicações. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 1999.

Oliveira, M. A. T.; Meis, M. R. M. Relações entre Geometria do Relevo e Formas de Erosão Linear Acelerada (Bananal, SP). In: Geociências, São Paulo, n. 4, pp.87-99. 1985.

PADCT/CIAMB Utilização de Sistema de Informações Geográficas na Avaliação Tecnológico-Ambiental de Processos Produtivos. Relatório Final, Rio de Janeiro, 197p. 1998.

Peixoto, M. N. O. Estocagem de sedimentos em cabeceiras de drenagem em anfiteatro - médio vale do rio Paraíba do Sul (SP/RJ). Rio de Janeiro, 192p. 1993. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio de Janeiro.

Peixoto, M.N.O.; Castro, C. M.; Mello, E. V.; Fernandes, N. F.; Costa, R.; Moura, J. R. S. Dinâmica de Erosão e Movimentos Gravitacionais de Massa em Barra Mansa (RJ): Bases para a Definição de Riscos Geomorfológicos em Áreas Urbanas no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (RJ/SP). In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, IX, Anais..., Recife. pp. 65-66. 2001.

Peixoto, M.N.O.; MOURA, J.R.S. e SILVA, T.M. Morfometria de Cabeceiras de Drenagem em anfiteatros e a Retomada Erosiva por Voçorocamento. In: Simpósio de Geografia Física e Aplicada, III, Anais..., Nova Friburgo, RJ. 1989.

Poesen, J. e Nachtergaele, J. et al. Gully Erosion and Environmental change – importance and research needs. In: Catena, vol 50, p.91-133. 2003.

Vandekerckhove, L. , Poesen, J. et al. Characteristics and controlling factors of bank gullies in two semi-arid mediterranean environments. In: Geomorphology Vol 33, p. 37-58. 2000.